

数学的な表現力をはぐくむ指導の在り方

数学科 安武 裕一 田中 真也 井寺 聡

1 はじめに

PISA 調査や全国学習内容定着度調査などの各種調査の結果から、読解力や記述式の問題に課題があることが浮き彫りになり、学校教育法 30 条第 2 項において義務教育の目標の一つとして「思考力・判断力・表現力その他の能力をはぐくむこと」が明確に示され、習得した知識や技能を活用して課題を解決できるようにするため、思考力・判断力・表現力等の能力をはぐくむことが強調された。中学校数学科においては、平成 20 年 1 月の中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」における算数・数学の改善の基本方針で示された「数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものである」ことを受け、その目標に「表現する能力」が加えられたことは周知の通りである。

また、本校数学科においては過去 3 年間に渡って「数学的思考力をはぐくむ指導の在り方—知識・技能、見方・考え方を活用させる授業を通して—」という主題のもと、研究を続けてきた。その中で「活用させる授業を行う際の手だて」の一つとして、自分の考えを図・表・式・グラフなどを状況に応じて利用させていくことと同時に、言葉を用いて表現させる機会を増やすこと、さらに自分の考えを表現するときには伝える相手を意識させることの重要性を指摘した。これは、自分の考えが相手にきちんと伝わるように意識して表現することで、「どのような知識・技能を使って解決したのか」「解決したとしても疑問は残っていないか」「解決できなかった場合にはどこでつまづいているのか」などを、生徒自身に振り返らせるためである。つまり、相手に伝わるように表現することで、より緻密に自分の考えを振り返らせ、思考を深めることをねらっているのである。また、その活動により、考えを式のみで表していた生徒が言葉で補足説明を加えるようになったり、言葉だけでは足りないと感じた生徒が後から図をかき入れたりする姿が見られるようになった。このようなことから、表現することによって思考が深まり、思考することによって表現が高まっていく。つまり、思考と表現は密接に関連し合い、自分の言葉で自分の考えを説明することにより、自分の考えを再認識でき、論理的に考えを進めることができるようになるのである。

一方で、小集団での話し合い活動では、教師が示した話し合いの観点に沿って生徒どうしの活発な議論が行われるようになったが、その議論が煮詰まったときや、一応の解決をみてさらに別の考えに触れようとするときなどに、別の級友と意見を交わしてみようとする姿がなかなか見られない、という本校生徒の課題がある。さらに、教師が設定したグループや学級全体で練り合う場面となると、議論すること自体を対立することと考えてしまったり、安易に級友の考えが正しいと判断してしまったりして、自分の意見を積極的に表

現できずにいる生徒が少なくない。

以上のことを踏まえ、今求められている思考力・判断力・表現力等をはぐくむためには「数学的な表現力をはぐくむこと」に焦点を当てて研究を進めていく必要があると考えた。そこで主題を「数学的な表現力をはぐくむ指導の在り方」とし、研究を進めていくこととした。

2 本校数学科の考える「数学的な表現力」とは

「数学的な表現」には、図や表、式、グラフ、記号など言語としての役割をもつ数学特有の様々な表現形式が存在する。言うまでもなく、それらの表現形式にはそれぞれの特長があり、時と場合に応じて選択したり組み合わせたりして使っていくものである。まずは数学の共通言語としてのこれらの表現形式を、正確かつ適切に使うことができるようにしなくてはならない。しかし、数学的な表現で表現する力は、単に、図、表、式、グラフ等の表現形式を学ぶだけで身につくものではない。それらを探求の道具として活用することができ、さらに数学的な表現を使って自分の考えを相手に伝えようとしたり、数学的な表現で表された事柄を読み取るときに、実感を伴って自分のものになるのである。

私たちがはぐくみたいと考えている「数学的な表現力」には、相手が表現したものを正確に読み取ったり、相手の考えに対して質問や反論をしたり、相手を説得したりすることのできる力も含まれている。生徒が、自分の言葉を用い自分の考えを説明することで、自分の考えを再認識でき、それを他者に説明し伝え合うことで、一人では気付かなかった新たな事柄に気付いたり、理由などを問われることで、根拠を明らかにし筋道を立てて説明する必要性を感じ取ることができるのである。

数学を学ぶことの楽しさの一つに、難問を解いたときの達成感が挙げられるであろう。もちろん、それをたった一人で成し遂げたときの喜びは格別である。一方で、「学校」という仲間がたくさん集まる場だからこそ味わえる、皆で知恵を出し合ったり練り上げたりして成し遂げたときの達成感や、友達の多様な見方や考え方に触れて自分の考えを深めたり視野を広くできたときの喜び、友達に自分の考えを認められたときの自己肯定感も大切にしたい。そして、そのようなことをできるようにするためには、まず一人一人が他人に頼るのではなく、それが間違っていたとしても自分の考えをもつことが必要である。その上で、互いの考えを数学特有の表現形式だけではなく、「言葉」も使って表現し合うのである。つまり自分の考えをもった上で、「言葉」と「数学的な表現」を適切に使いこなし、互いに高め合っていく生徒の姿を、私たちは望んでいるのである。

以上のようなことから、本校数学科で育てたい「数学的な表現力」を次のように定義する。

～本校数学科の考える「数学的な表現力」～

言葉や図、表、式、グラフ、記号などを適切に使って自分の考えを表現したり、そこから相手の考えを読み取ったりして、自ら納得したり相手を説得したりすることのできる力

3 数学的な表現力をはぐくむための手だて

どのようにしたら、このような「数学的な表現力」をはぐくむことができるのだろうか。私たちは、生徒が互いの考えを伝え合ったり、練り合ったりする場面を通して「数学的な表現力」をはぐくもうと考えた。昨年度までの研究で、1つの課題を解決しようとするときに、自分の考えたことを、伝える相手を意識して表現することで、自己の学習状況の認知を促進したり、適切な言葉を使う必要性が生まれたりすることが明らかになった。同じように、伝える相手を意識するような話し合いの場面では、生徒達は、よりよい表現をしようとしたり、相手にうまく伝わらないことがあれば、その相手からそれを指摘されたり助言をもらったりしながら、その表現を改善させたりするであろう。

では、生徒の「数学的な表現力」をはぐくむような話し合いにするにはどうしたらよいのだろうか。私たちはまず、生徒同士で話し合いをする場面で、どのような手だてをうてば生徒の「数学的な表現力」をはぐくむことができるのかを考えた。当然のことながら、ただ単に話し合う場面を設けるだけでは十分な手だてとは言えない。教師が話し合いをさせる場面でどんな手だてをうてば、生徒の「数学的な表現力」をより効果的にはぐくむことができるのかを考えてきた。

次に、どのような課題を与えれば、生徒達は互いの考えを表現し合おうとするのかを考えた。ただ、「話し合う」と言っても、そこに話し合う意義や意味を感じなければ、生徒達はよりよい表現をしようとはしない。生徒が進んで話し合い、よりよい表現をしようとするような場面をつくるためには、どんな課題を与えたらよいのかを考えてきた。

以上のような視点から、数学的な表現力をはぐくむための手だてを述べたい。

(1) より効果的な話し合いをさせるための手だてについて

昨年度までの研究をうけ、本校数学科では、話し合いをさせる際に次のような手だてうっている。第一に、話し合いをさせるときに教師から話し合いの観点を与えることである。話し合いの観点としては、「その式がどんなことを表しているのかを説明し合う」「課題を解決するために用いた図を見せ合い、その図について説明し合う」など、話し合いの焦点を絞るためのものと、「自分と違う考え方の生徒と互いの解法を交換し合う」「自力解決できなかった生徒は、解決できた生徒と疑問点について話し合う」など、話し合い自体を活性化させるものがある。第二に、自分の考えを伝えるときに、伝える相手を意識させることである。相手を意識して自分の考えをていねいに表現させるとともに、相手からその考えを評価してもらうことによって、他者の意見を取り入れたり、自分の考えをもう一度見直したりすることができるようにしたのである。ある考えについて「この表現が相手にどのように伝わるのだろうか」「この表現に対して相手はどんなことを尋ねてくるのだろうか」などの問いが自分の考えを深め、生徒自身の学習状況を認知するための助けとなるのである。

このような手だてをうつことで、以前よりも話し合いを充実させることができたが、前述したとおり、「議論が煮詰まったときや、一応の解決をみてさらに別の考えに触れようとするときなどに、別の級友と意見を交わしてみようとする姿がなかなか見られない」「議論すること自体を対立することと考えてしまったり、安易に級友の考えが正しいと判断してしまったりして、自分の意見を積極的に表現できずにいる生徒が少なくない」といった課題が残った。そのような課題の原因の一つに、話し手側の指導はしてきたが、聞き手側の

指導が軽視されてきたことにあるのではないかと考えた。つまり、自分の考えをうまく発表したり伝えたりする指導はしてきたが、相手の考えを聞く側の指導に改善の余地があるのではないかと考えた。聞く側の指導を充実させれば、考えを伝えるだけの一步通行で終わってしまわず、その考えについて対話が生まれる双方向の話し合いになるのではないかと考えた。

そこで、私達は、生徒が友達の考えを聞くときに、次のような観点で聞かせ、それを相手に伝えさせるようにした。

ア 良い点はどこか イ 疑問点はどこか ウ 改善点はどこか

アは、話し手に考え方を受け入れたことを示すための観点である。特に数学そのものや考えを述べることを苦手としている生徒にとっては、初めから改善点を指摘されてしまうと自信をなくしたり、次の話し合いの機会でも自己肯定感をもてずに積極的に考えを述べにくくなったりしてしまう。また、聞き手側も改善点を述べるよりは、相手の良い点を指摘する方が、意見を言いやすいであろう。話し手の考え方の良い点はどこかを具体的に考えさせる観点を与えることは、話しやすい雰囲気をつくるために重要である。イは、話し手の考えを理解し、さらに、十分に理解したことを示すための観点である。話し手の考えを十分理解しようとするれば、聞き手は「本当にこう考えたのか」といった確認や「どういうことが言いたいのだろう」といった質問をする必要がある。それを受けて、話し手はその表現を修正したり工夫したりする。また、その質問を通して聞き手が話し手の考えを十分理解していることが示されれば、話し手はそのこと自体が励みとなるだろうし、双方ともその後の話し合いを安心して進められるであろう。つまり、聞き手が話し手の主張を十分に理解するための観点を与えることで、話し合いが促進し、「数学的な表現力」を高めることができるのではなかと考えたのである。ウは話し手にアドバイスを示す観点である。聞き手が、話し手の考えを十分理解した上で、「こうした方がさらに良くなるのではないかと」「このように考えるとさらに考えを発展させられるのではないかと」といったアドバイスをすれば、話し手はさらに表現を改善したり思考を深めたりすることができる。また、そのようなアドバイスをするためには聞き手も自分の考えをしっかりともち、それを表現しなくてはならない。このように聞き手が話し手にアドバイスを示す観点を与えることで、互いの「数学的な表現力」を高めることができ、ひいては思考を深めることにもつながるのである。

また、話し合いをさせる初期段階の手だてとして、お互いの考えを発表し合う他己紹介という方法が考えられる。話し合いをするときに必要なことは、まず、相手の話をよく聞くということである。相手の話をよく聞くということは、相手の考えをしっかりと聞き取るということである。つまり、他己紹介で相手の考えを発表し合うためには、相手の考えを適切に聞き取る力を養うことが必要なのである。他己紹介の活動方法として、まず、二人グループを作り、聞き手が話し手の説明したことを適切に読み取り、話し手の考えをまとめながら表現し、それを他のグループや全体に説明するのである。その際、言葉や図、表、式、グラフ、記号などを適切に使って、話し手の考えを自分なりの表現でまとめ、説明することにより、数学的な表現力がはぐくまれると考えられる。また、この方法は三人グループとしても活用できる。話し手と聞き手二人に分かれ、ローテーションをしながら同様に行うのである。この他己紹介は、相手の考えを適切に聞き取る力を養うことが主な目的

であるが、それを数学的な表現でまとめ、他者に説明することで、数学的思考力や表現力が更に深まると考えられる。

さらに、議論する段階で、より効果的に問題解決に取り組ませるための手だてとして、役割を割り当てる方法が考えられる。それは、話し合うグループのメンバーそれぞれに役割を割り当てるのである。生徒に話し合いに必要な役割の責任を負わせることによって、課題を解決するための自覚や目的意識が高まり、話し合いが効果的に機能すると思われる。その結果、数学的な表現力がより深まってくるであろう。そうした役割には、司会役、まとめ役、記録役、発表役などが考えられる。司会役は、スムーズな話し合いのための進行や雰囲気づくりを行い、まとめ役は、話し合いでの課題解決に向けてのグループの主な結論や答えを要約し、記録役は、話し手やまとめ役がまとめた結論や答えを記録用紙に記入し、発表役は、記録係がまとめた記録用紙をもとに、より分かりやすく他のグループに発表するのである。ここでそれぞれの役割で気をつけるのは、やはり目的意識をしっかりとせ、それぞれの役割に責任をもたせることであろう。

(2) より効果的な話し合いをさせるための課題について

生徒達が話し合う意義や意味を、より感じることができるような課題にはどのようなものがあるのだろうか。私たちは以下の4つの課題を考え教材づくりをしてきた。

ア 多様な解法が考えられる課題

「数学的な表現力」をはぐくむためには、まず互いの考えを説明したり伝え合ったりする経験が必要である。自分の考えを話すだけではなく、友達の考えを聞くことで、さらに様々なことを学習できることに気付かせるのである。ともすると、生徒達は課題を解決できたとたんに満足し、思考が止まってしまうことがある。しかし、多様な解法が考えられる課題を与えることで、必ずしも自分の考えが友達の考えと一致していないことから「他にはどんな考えがあるのだろうか」「自分よりも良い解き方はないのかな」などと考え、相手の考えを積極的に聞こうとするようになるのである。そのような課題を通して、より正確に相手の考えを理解しようとするなど、聞き手側の姿勢も変えていきたい。

イ 一つの課題を解決するのに、いくつかの数学的な知識・技能、見方・考え方を組み合わせる課題

これまでの本校数学科の研究では、活用させたい知識・技能、見方・考え方を明確にすること、同一単元だけではなく、別な単元あるいは違った領域においても活用させることを意識した授業づくりに取り組んできた。このように授業をつくると、解決するのにいくつかの知識・技能、見方・考え方を活用させるような課題を与えることになる。そうすると、生徒達はまず個別解決をするのだが、一人だけで考えていると思うように解決できず、小集団や学級全体など他者と関わり合いながら活動することを求めるようになる。つまり多くの人の知恵を求め、様々な知識・技能、見方・考え方を活用し、それらを結集して一つの課題を解決していこうとし、互いの考えを表現したり相手の考えを読み取ったりする必然性が生まれるのである。このような授業をつくるにあたっては、他者と関わり合いながら解決していく場面で、どのような学習形態を設定したらよいのかも大切に考えていきたい。

ウ 問題をつくり、互いに解き合う課題

つくった問題を相手に解いてもらうためには、設定した条件や求めて欲しいことを明確に示さなければならない。自分としては相手にきちんと伝わるであろうと考えた表現でも、実際に相手に提示してみると、前提条件が述べられていなかったり、説明の順序が適切でなかったりして自分の意図が十分伝わらないことがある。つくった問題を解き合うことで、解く側の生徒はつくった側に対して分かりにくい点について質問をしなくてはならず、つくった側もきちんと伝わるように表現を工夫しなければならない。また、つくった問題が数学として、あるいは、現実には、現実には照らして適切かどうか判断し、説明する必要がある。このように、つくった側も解く側も表現を工夫したり質問したりする必要性を感じながらそれぞれの数学的な表現力を高めるような授業を、ねらっているのである。

エ 誤答が出やすい課題

相手の考えを批判的に見てその誤りや不足している点を指摘することは容易ではない。しかしそのようなスキルが身に付いていなくては議論にすらならない。この授業では、あえて誤答のでやすい課題を与え、その誤答を正しいものへと導こうとさせることで、そうした聞く側のスキルを身に付けさせようとするものである。誤答を示された生徒達は、その解答を批判的な立場で吟味し、その誤りを指摘する。さらに、その誤答を正しい方向へと導くためには、どこが間違えているのが、どうして間違えていると言えるのか、どうしたら正しい考えになるのかを表現しなくてはならない。つまり生徒達は、誤りがどこにあるかに気付くだけでなく、根拠をもつて指摘したり反論したりしなければならないのである。このような授業を進めるにあたっては、当然生徒の誤答例をもとに議論をさせたい。しかし、初期段階では教師が示した生徒が陥りやすい誤答例をもとに進めていく授業を、段階的に実践していくことが現実的であろう。

4 数学的な表現力をはぐくむ授業の実践事例

数学的な表現力をはぐくむことをねらって実践した授業の事例を掲載し、その具体像を示したい。

(1) 2 学年「連立方程式」 本時「連立方程式の問題づくり」

授業の流れ

問題場面

原題

鉛筆 2 本とノート 5 冊の代金は 7 2 0 円、鉛筆 3 本とノート 4 冊の代金は 6 6 0 円です。このとき鉛筆 1 本とノート 1 冊の代金はそれぞれいくらでしょうか。

原題のいろいろな部分を変えて問題をつくろう。

↓

課題

問題づくりのポイントを考えよう。

各自で問題づくりをする。

↓

二人グループで互いの問題を確認し、よい点、疑問点、改善点を確認し合う。

↓

各自で問題づくりのポイントで分かったことをまとめる。

↓

問題づくりで分かったことを発表する。

この授業は、前述の四つの授業の型のうち「ウ 問題をつくり、互いに解き合う課題」を与えた授業の事例である。「原題のいろいろな部分を変えて問題をつくろう」という問題場面を与えて、問題づくりのポイントを考えさせる授業である。予想される生徒の反応として、数値を変えたり、求めるものを変えたり、条件を変えたりすることなどが考えられた。生徒によっては、求めるものを3つに変えることで、三元一次方程式の解き方に発展する問題をつくることも予想できる。その際には、三元一次方程式の解き方の見通しを立たせ、次時の授業につなげていこうと考えた。また、つくった問題を互いに解き合う授業の中で、観点を明確にして具体的に話し合わせることで、多様な問題づくりのポイントにふれさせ、数学的な表現力の育成につなげていこうと考えた。このことをふまえて、以下の3点に留意して授業を進めていくことにした。

ア 導入では、原題を提示し、問題場면을確実に把握させる。その上で、本時の課題である「問題づくりのポイントを考えよう」という課題を設定する。

イ 問題づくりでは、まず、各自で問題づくりをさせる。その後二人グループをつくり、具体的に変えた部分を示して、お互いの問題を解き合ってから話し合わせる。そこで問題を提示する生徒(話し手)と問題を提示される生徒(聞き手)に、よい点、疑問点、改善点などの観点を意識させながら、①つくった問題が適切かどうか、②作成途中の問題についてどのようにしたら完成するか2点を、具体的に話し合うよう指示する。この聞き手に意識させた3点は以下のようなねらいがある。

- ・「よい点はどこか」・・・相手の考えを認める雰囲気をつくる
- ・「疑問点はどこか」・・・不明な部分を質問する
- ・「改善点はどこか」・・・アドバイスできることはどこか指摘する

また、聞き手の方から話し合いを始めることで、話し合いが一方通行にならないように配慮する。さらに解いた感想を自由に話し合い、自分の考えや相手の考えの類似性や差異性を明確にしていくことで、新たな発想や発見につながるよう配慮する。基本的に二人のグループで話し合いをさせるが、話し合いがうまく進まないグループには、四人グループ

で話し合いをするよう助言する。

実際に生徒が考えた問題は、数値のみを変えた代金の問題が多かったが、そこに割合を入れて問題を難しくしたり、場面を変えることで生徒が興味をもつユニークな問題につくりあげたり、答えを3つ求めさせることで三元一次方程式の問題をつくるなど多種多様であった。また、話し手と聞き手に観点を明確にして話し合わせることで、具体的に話し合いがすすめることができ、様々な問題づくりのポイントを話し合わせる事ができた。実際に生徒がつくった三元一次方程式の問題は以下の通りである。

- (7) 鉛筆2本とノート5冊の代金は720円で、鉛筆3本と消しゴム4個の代金は660円、ノート4冊と消しゴム3個の代金は686円である。このとき、鉛筆1本、ノート1冊、消しゴム1個の値段はそれぞれいくらでしょうか。

この生徒は、答えをあらかじめ決めておき、以下のような式をつくり、何とか文字を消そうと加減法を駆使してやっていたが、連立方程式を解くことができなかった。

$$\begin{cases} 2x + 5y = 720 \\ 3x + 4z = 660 \\ 4y + 3z = 686 \end{cases}$$

- (1) 鉛筆4本とノート5冊と消しゴム2個の代金は840円です。また、鉛筆1本とノート10冊と消しゴム3個の代金は1260円です。このとき、鉛筆1本、ノート1冊、消しゴム1個の値段はそれぞれいくらでしょうか。

この生徒も、答えを決めてから問題をつくれればよいことが分かっていたので、問題と答えはできていたが、最後まで連立方程式の解き方が分からなかった。

$$\begin{cases} 4x + 5y + 2z = 840 \\ x + 10y + 3z = 1260 \end{cases}$$

- (ウ) 鉛筆1本とノート1冊の代金は180円。ノート1冊と消しゴム1個の代金は170円。消しゴムと鉛筆1本の代金は110円。このとき、このとき、鉛筆1本、ノート1冊、消しゴム1個の値段はそれぞれいくらでしょうか。

この生徒も答えを決めてから問題をつくり、以下のような式をつくった。それぞれ文字の係数を1にすることで計算を簡素化し、加減法を使って1つの文字を消し、二元一次方程式を2つつくすることで答えを求めることができた。つまり、三元一次方程式の解き方に結びつけたのである。

$$\begin{cases} x + y = 180 \\ y + z = 170 \\ z + x = 110 \end{cases}$$

これら3点のうち、(7)、(イ)の問題については、次時の時間に問題として取り上げ、クラス全体で三元一次方程式の解き方について考えてみた。まず(7)の式については、今まで学習した連立方程式と違う点を指摘させることで、 z の項を消せばよいことを生徒から引き出し、問題解決にたどり着いた。(イ)については、この状態では加減法を使っても解けないことを指摘する生徒が出てきた。そこで、あとどのような条件が加われば、問題解決にたどり着くのかを考えさせたところ、(7)の式のようにもう一つ式を加えればよいことに気づいた生徒の発想から、問題解決にたどり着いた。さらに、既習事項を振り返らせ、一年生のときに学習した一次方程式の文字と式の関係と、二年生になって学習した連立方程式の文字と式の間を関係性を考えさせることで、文字を一つ求めるときには式が一つ必要で、文字を二つ求めるときには式が二つ必要であることを理解させることで、三元一次方程式の解き方についても十分理解が深まったようである。

ウ 問題づくりのポイントをまとめ・発表する場面では、二人グループの話し合いをもとに、各自で問題づくりのポイントとして分かったことをまとめさせることで、問題づくりの特徴を理解させる。また、他の人の発表を聞くことで、多様な問題づくりのポイントにふれさせる。実際に生徒が発表した問題づくりのポイント以下の通りである。

- (7) 個数や代金を自然数にする
- (イ) 答えを先に決めてから問題をつくる
- (ウ) 連立方程式で解が0にならないようにする
- (エ) 相手に伝わる文章にする
- (オ) 問題をつくったら1度自分で解く(吟味する)
- (カ) 原題の数値をすべて2倍にすると簡単にできる
- (キ) 数値を大きくしすぎない
- (ク) 答えが必ず自然数の問題にする
- (ケ) 式が2つつくれる問題にする
- (コ) 問題を不自然なものにしない
- (サ) 割合を入れると難しくなる

5 おわりに

これまで述べてきたように、今年度の研究では、本校数学科の考える「数学的な表現力」を定義し、効果的な話し合いをさせるための手だてと生徒に与える課題について考えてきた。話し合いをさせるための手だてについては、聞き手の指導に重点をおいて研究を進めてきたが、その授業実践が十分とは言えない。今後授業実践を積み重ねていくとともに、その手だてについてさらに研究を進め、より効果的なものに修正していきたい。また、話し合いをさせるための課題についても、「ア 多様な解法が考えられる課題」「イ 一つの課題を解決するのに、いくつかの数学的な知識・技能、見方・考え方を組み合わせる課題」「ウ 問題をつくり、互いに解き合う課題」「エ 誤答がしやすい課題」の4つの課題を考えることができたが、そのような課題はこれ以外にもあるだろうし、別の分類の仕方もあるだろう。今後そのような課題の追加・統合などについて検討していきたい。さらに、そのようにして得られた教材を年間指導計画の中に適切に位置付け、3年間を通して意図

的・計画的に「数学的な表現力」をはぐくんでいきたい。

【主な参考文献】

- ・文部科学省 『中学校学習指導要領解説 数学編』 教育出版 2008年
- ・文部科学省 中央教育審議会答申
「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の
改善について」 2008年
- ・清水静海編著 『平成20年改訂 中学校教育課程講座 数学』
ぎょうせい 2009年
- ・松元新一郎著 『中学校数学科「数学的な表現力」を育成する授業モデル』
明治図書 2009年
- ・磯田正美・笠一生編著
『思考・判断・表現による「学び直し」をもとめる数学の授業改善
新学習指導要領が求める対話 アーギュメンテーションによる学び方学習』
明治図書 2008年
- ・池田玲子・舘岡洋子著 『ピアラーニング入門 創造的な学びのデザインのために』
ひつじ書房 2007年
- ・宇都宮大学教育学部附属中学校 『第56回公開研究発表会発表要項』 2011年